

DESEMPENHO ENERGÉTICO NA OPERAÇÃO DE GRADAGEM INTERMEDIÁRIA COM DIFERENTES VELOCIDADES E DISTRIBUIÇÕES DE PESOS ENTRE EIXOS

MAÍRA LASKOSKI¹, LEONARDO LEONIDAS KMIECIK², GUILHER LUIZ PARIZE³, ADAILTO GARCIA⁴, SAMIR PAULO JASPER⁵.

¹ Eng^a Agrônoma, mestranda no programa de pós-graduação em ciência do solo, Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas – LATA, Universidade Federal do Paraná, UFPR, R. dos Funcionários, 1540, Cabral, Curitiba-PR, Fone: (41) 99244-1945, maira.maylsk@gmail.com.

² Estudante de graduação em Agronomia, Agrárias, Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-PR.

³ Eng^o Agrônomo, Msc, Agrárias, Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-PR.

⁴ Eng^o Agrônomo, Agrárias, Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-PR.

⁵ Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. Solos e Engenharia Agrícola, Agrárias, Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-PR.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil.

RESUMO: O consumo específico de combustível (CEC) é um indicador consistente para a avaliação do desempenho do trator. Está associado à velocidade de deslocamento e é expresso pela relação entre o consumo horário de combustível e o trabalho mecânico desenvolvido. O objetivo do trabalho foi avaliar a rotação do motor (RPM), consumo horário de combustível (CHC) o consumo específico de combustível (CEC) do trator agrícola de 134 cv durante a operação de gradagem intermediária (18 discos de 26 polegadas). O delineamento experimental foi em faixas conduzido em fatorial 2x3 (Duas distribuições de peso entre eixo (DPEE): 35%/65% e 45%/55% e Três velocidades de operação (VEL): 6,0 km h⁻¹; 8,0 km h⁻¹ e 10,0 km h⁻¹, com quatro repetições. Houve para RPM diferença significativa na DPEE e interação entre DPEE e VEL, resultando numa melhor performance com a DPEE de 35%/65% e VEL de 10,0 km h⁻¹. No CHC ocorreu significância para VEL, ou seja, conforme aumenta a velocidade da operação acresce o CHC. Tanto a DPEE de 35%/65% como a VEL de 10,0 km h⁻¹ apresentaram menores valores de CEC, indicando como operação de gradagem deve ser conduzida.

PALAVRAS-CHAVE: rotação do motor, consumo específico de combustível, operação agrícola.

ENERGY PERFORMANCE IN THE OPERATION OF INTERMEDIATE HARROWING WITH DIFFERENT SPEEDS AND WEIGHT DISTRIBUTIONS BETWEEN AXLES

ABSTRACT: Specific fuel consumption (SFC) is a consistent indicator for evaluating tractor performance. It is associated with the speed of displacement and is expressed by the relation between the hourly consumption of fuel and the developed mechanical work. The objective of the study was to evaluate the engine rotation (EER), hourly fuel consumption (HFC) and the specific fuel consumption (SFC) of the agricultural tractor of 134 hp during the intermediate harrowing operation (18 discs with 26 inch). The experimental design was conducted in a 2x3 factorial (two weight distributions between axes (WDBA): 35%/65% and 45%/55% and three operating speeds (SPE): 6.0 km h⁻¹; 8.0 km h⁻¹ and 10.0 km h⁻¹, with four replicates. For ERR, there was a significant difference in WDBA and interaction between WDBA and SPE, resulting in a better performance with the WDBA of 35%/65% and SPE of 10.0 km h⁻¹. In the HFC, there

was a significance for SPE, that is, as the speed of operation increases, the HFC increases. Both WDBA of 35%/65% and SPE of 10.0 km h⁻¹ presented lower SFC values, indicating how the harrowing operation should be conducted.

KEYWORDS: rotation of the engine, specific fuel consumption, agricultural operation.

INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna, o preparo periódico do solo é considerado operação básica, que nas últimas décadas está evoluindo (MAGNO JUNIOR, 2012; CARVALHO FILHO et al., 2007). O consumo específico de combustível (CEC) é um indicador consistente para a avaliação do desempenho do trator nas operações no campo. Expressa o gasto de combustível, e considera a massa e a potência produzida (SANDI et al., 2014; LOPES et al., 2003).

A correta escolha da velocidade de deslocamento é fundamental para a qualidade das operações, monitoramento do requerimento de potência, deslizamento das rodas motrizes e eficiência de tração (MOLIN et al., 2014).

Segundo McLaughlin et al. (2008), com a seleção adequada do sistema de preparo do solo e correta adequação do trator e implemento, obtém-se redução na demanda energética de máquinas agrícolas.

A otimização do desempenho de tratores agrícolas, adequando-se a distribuição de pesos entre eixos, e a utilização potencial de seu motor, reduzindo o consumo de combustível, torna-se um requisito fundamental. Por ser um dos fatores importantes na redução de custos de produção, o objetivo do trabalho foi avaliar a rotação do motor (RPM), consumo horário de combustível (CHC), o consumo específico de combustível (CEC) do trator agrícola de 134cv durante a operação de gradagem intermediária.

MATERIAL E MÉTODOS

A execução deste estudo ocorreu no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), aliada à estrutura física e de recursos humanos do Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas (LATA). Os testes foram realizados na Fazenda Experimental Cangüiri (FEC), pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre as coordenadas geográficas: -25°22'38" e -25°24'46" de latitude sul, -49°09'05" e -49°06'40" de longitude oeste, com altitude média de 920 m.

O trator, modelo New Holland T6130 com potência nominal de 134 cv, TDA (4x2), equipado com pneus dianteiros 14.9-28 e traseiros 18.4-38 duplado, proporcionando uma antecipação de 3,3%; foi acoplado à grade aradora intermediária (18 discos de 26 polegadas) modelo CRI-18- F, da marca BALDAN. O consumo de combustível foi mensurado por dois fluxômetros modelo Flowmate OVAL MIII – LSF 45L0-M2. Determinou-se a densidade do diesel em laboratório, conforme método ABNT NBR 14883. A patinagem das rodas motrizes foi determinada através de encoders da marca Autonics, modelo E50S*, com 360 pulsos volta. O solo é classificado, de acordo com EMBRAPA (2013), como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO álico, textura argilosa e área de relevo suave ondulado. O histórico da área é de cultivo de milho e intensa atividade de máquinas. O delineamento experimental foi em faixas, conduzido em fatorial 2x3 (Duas distribuições de peso entre eixo (DPEE): 35%/65% e 45%/55% e três velocidades de operação (VEL): 6,0 km h⁻¹; 8,0 km h⁻¹ e 10,0 km h⁻¹, com quatro repetições.

Após a análise de variância (ANOVA), as médias dos dados foram submetidas ao “teste t – student”, considerando os níveis de 1% e 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para RPM houve diferença significativa na DPEE (Tabela 1) e interação entre DPEE e VEL (Tabela 2), resultando em melhor desempenho com a DPEE de 35%/65% e VEL de 10,0 km h⁻¹. No CHC ocorreu significância para VEL, ou seja, conforme aumenta a velocidade da operação acresce o CHC. Para CEC houve significância para VEL, indicando redução no CEC à medida que o trator anda a velocidades maiores. Tanto a DPEE de 35%/65% como a VEL de 10,0 km h⁻¹ apresentaram menores valores de CEC e maior RPM, próximo do limite mais alto de RPM do trator, indicando como a operação de gradagem deve ser conduzida.

Tabela 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para patinagem – P (%), rotação do motor – RPM, consumo horário de combustível – CHC (L/h) e consumo específico de combustível – CEC (kg kw.h-1). Pinhais/PR (2017).

Distribuição de Peso (DPEE)	P (%)	RPM	CHC (L/h)	CEC (g.kW/h)
35%/65%	7,33	1880 A	18,18	380 B
45%/55%	7,08	1865 B	17,75	409 A
Velocidade (VEL)				
6,00 km/h	7,00 B	1862	15,64 C	442 A
8,00 km/h	6,25 B	1876	17,84 B	402 B
10,00 km/h	8,38 A	1879	20,42 A	340 C
Teste F				
DPEE	0,308 NS	7,145*	3,812 NS	29,223**
VEL	7,620**	3,742 NS	158,060 **	129,984**
DPEE x VEL	6,253*	4,227 *	0,662 NS	3,127 NS
Coef. de Variação – CV (%)	15,32	0,70	17,96	3,24

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem, entre si, pelo “teste t”, a 5% de probabilidade. NS: Não significativo; *: Significativo (5%) e **: Significativo (1%). CV %: Coeficiente de variação.

Tabela 02. Dados de interação para patinagem – P (%) e rotação do motor – RPM. Pinhais/PR (2017).

Distribuição do Peso (DPEE)	Patinagem (%)		
	Velocidade (VEL)		
	6,00 km/h	8,00 km/h	10,00 km/h
35%/65%	6,00 Bb	7,00 Ab	9,00 Aa
45%/55%	8,00 Aa	5,50 Ab	7,75 Aa
Distribuição do Peso (DPEE)	Rotação do Motor (RPM)		
	Velocidade (VEL)		
	6,00 km/h	8,00 km/h	10,00 km/h
35%/65%	1866 Ab	1876 Ab	1898 Aa
45%/55%	1859 Aa	1876 Aa	1861 Ba

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem pelo “teste t” a 5% de probabilidade.

Jasper et al. (2016) ao submeter o trator de 213 cv à ensaios de tração, em pista de concreto, verificou que o trator ao atingir a maior velocidade de deslocamento, correspondente a 10km.h⁻¹, houve menor consumo horário e específico de combustível.

A norma ASABE (2003) recomenda patinagem de 8-10% em solos não mobilizados, sem cobertura vegetal. A patinagem verificada na velocidade de 10 km.h⁻¹, na condição de DPEE 35%/65%, foi ligeiramente maior que nas demais velocidades, contudo enquadrando-se no recomendado, de 8%. Portanto, nesta condição o trator está operando com máxima eficiência tratativa.

O maior consumo horário de combustível foi atingido próximo a rotação de potência máxima, tendendo a reduzir o consumo com a queda de rotação do motor, confirmado com Fiorese et al., 2015.

CONCLUSÃO

O trator expressa a máxima eficiência trativa e o menor CEC com DPEE 35%/65% e velocidade de deslocamento de 10 km.h⁻¹, indicando como a operação de gradagem deve ser conduzida.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF BIOLOGICAL AND AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE EP496.2: agricultural machinery management. ASABE Standards. St. Joseph, p. 366-372.09^a, 2003.

CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J.F.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; CARVALHO, L.C.C. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.27, n.1, p. 229-237, jan./abr. 2007.

JASPER,S.P.; BUENO, L.S.R.; LASKOSKI, M.;LANGHINOTTI, C.W.; PARIZE, G.L. Desempenho do trator de 157kW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba-PR, vol. 17 n^o. 3 , p. 55-60, jul/dez. 2016.

LOPES, A.; LANÇAS, K. P.; FURLANI, C. A.; NAGAOKA, A. K.; CASTRO NETO, P. C.; GROTTA, D. C. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 7, n. 2, p. 382-386, 2003.

MÁRQUEZ, L. **Tractores Agrícolas: Tecnologías y utilización**. Madrid: B&h Editores, 2012. 844 p.

MCLAUGHLIN, N. B. *et al.* Energy inputs for conservation and conventional primary tillage implements in a clay loam soil. **Transactions of the ASABE**, v. 51, n. 04, p. 1153-1163. 2008.

MOLIN, J. P.; SOUZA, A. B. M.; FONTANA, G.; NAGUMO, G. K.; SILVA, P. C. Avaliação de sensores de velocidade de deslocamento em diferentes superfícies, Congresso Brasileiro de agricultura de Precisão, Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 2014.

SANDI, J.; SPADIM, E. R.; MARTINS, M. B.; FERNANDES, B. B.; LANÇAS, K. P. *Ensaio de barra de tração de dois tratores agrícolas em pista de concreto*. (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.